Untersuchungen

über den

Gehalt der exspirirten Luft an Kohlensäure

bei

Tuberkulose und Emphysem.

Inaugural-Dissertation

von

K. Schroeder.

Rostock.

Druck von Adler's Erben.

1863.

So schätzbare und exacte Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der exspirirten Luft im physiologischen Zustande wir auch verschiedenen Forschern, besonders Vierordt, verdanken, so wenig wissen wir über die Veränderung des Kohlensäuregehalts der Exspirationsluft in pathologischen Zuständen. Und doch ist es jedenfalls interessant, das Verhalten eines der bedeutendsten Endproducte des Stoffwechsels — der Kohlensäure — gerade in Krankheitszuständen des Organs, durch welches fast allein dieselbe ausgeschieden wird, kennen zu lernen. Ich will in den folgenden Seiten eine — wenn auch, da genaue Resultate nur durch eine sehr große Reihe von Beobachtungen gewonnen werden können, verhältnißmäßig nur geringe — Anzahl von Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der exspirirten Luft bei Tuberculose und Emphysem mittheilen, indem ich, augenblicklich in meiner Zeit zu sehr in Anspruch genommen, die Veröffentlichung weiterer Untersuchungen über denselben Gegenstand der Zukunft vorbehalte.

Ist es schon nicht leicht, gesunde Individuen zum Zweck eines genauen Resultates daran zu gewöhnen, daß sie auch dann, wenn sie Aufmerksamkeit auf die Art ihres Respirirens verwenden, nicht von dem gewöhnlichen Typus ihrer Respiration abweichen, so hat man bei Lungenkranken, deren Respiration bald durch Husten unterbrochen, bald durch hohe Grade von Dyspnoe alterirt ist, nicht unerhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, bis man zu einigermaßen fruchtbaren Resultaten gelangt; und doch ist es selbst bei der größten Aufmerksamkeit kaum zu vermeiden, daß ab und zu, jedenfalls durch die Art des Exspirirens verursacht, ein auffallendes, durchaus nicht zu erklärendes Ergebniß die fortlaufende Reihe der Untersuchungen unangenehm unterbricht.

Zu Gegenständen der Untersuchung habe ich fünf Patienten genommen: drei (I, II, III) mit chronischer Miliartuberkulose, einen (IV) mit Emphysem und infiltrirter Tuberkulose, und

einen (V) mit Emphysem und Bronchialkatarrh. Der Kranke IV starb während der Beobachtungen und folgt bei der betreffenden Krankengeschichte der Sectionsbefund.

Die Beobachtungen selbst wurden mit größtmöglichster Genauigkeit angestellt, indem ich dabei hauptsächlich nach den Vierordt'schen Versuchen mich richtete. Es wurde vor allem darauf gesehen, daß die Patienten ruhig und gleichmäßig ihrem gewöhnlichen Typus möglichst ähnlich respirirten. Zu den Versuchen wurden gewöhnliche Kochfläschchen von 200—300 C. C. Inhalt genommen, in welche die Patienten durch ein Glasrohr mehrere Male (3—5mal) exspiriren mußten. Nach jeder Exspiration wurde der Mund von der Glasröhre entfernt, und erst nach geschehener Inspiration wieder angesetzt. Da durch eine gewöhnliche Exspiration ca. 500 C. C. Luft exhalirt werden, so mußte, wenn wir bei den betreffenden Kranken auch die exspirirte Menge geringer annehmen, durch das wiederholte Hineinathmen, da die exspirirte Luft schwerer als die atmosphärische ist, die Flasche vollständig mit Exspirationsluft gefüllt werden. Nach der letzten Exspiration wurde die Flasche schnell mit vulkanisirtem Kautschuk verschlossen. Die Beobachtungen wurden gemacht Morgens nach dem ersten Frühstück; die Temperatur war stets eine ziemlich gleiche, von 14—16° R. Die Luft des Krankenzimmers selbst wurde zu wiederholten Malen untersucht, und zeigte stets einen annähernd gleichen Gehalt an Kohlensäure, indem die größten Schwankungen von 0,116 bis 0,188 Volumenprozenten sich erstreckten. Der Barometerstand wurde, da die hierauf bezüglichen Versuche von Vierordt durchaus keine constanten Resultate ergaben, nicht berücksichtigt. Vor jedem Versuch wurde die Temperatur des Kranken gemessen, und die Frequenz des Pulses und der Respiration gezählt. Zu verschiedenen Malen wurde die vitale Capazität der kranken Lungen durch das Spirometer bestimmt, und sind die dadurch erreichten höchsten Werthe bei den Krankengeschichten angegeben. Zur Controle wurden in derselben Weise mehrfache Versuche an Gesunden gemacht, die stets $4,_3 — 5,_0$ Vol. % CO_2 ergaben, sowie wiederholt von den Kranken bald hintereinander mehrere Fläschchen der Exspirationsluft entnommen wurden, die dann wenigstens annähernd ein gleiches Resultat lieferten.

Die Menge der Kohlensäure wurde vermittelst Kalkwasser durch eine einfache Titrirmethode bestimmt. Durch eine Pipette wurden von dem vorher mit einer Oxalsäurelösung (1 Milligramm Oxalsäure auf 1 Cubikcentimeter) genau titrirten Kalkwasser je nach der Concentration desselben 25 oder 50 C. C. entnommen, die Pipette durch das verschließende Kautschukplättchen hindurch gestoßen, und auf diese Weise das Kalkwasser dem Inhalt der Flasche zugesetzt. Der gute Verschluß des Fläschchens sowohl, wie der genaue Schluß des Kautschuks um die Pipette ließen sich sehr gut dadurch controliren, daß der Inhalt nur abfloß, indem durch die Pipette große Luftblasen aufstiegen, die dann natürlich ihre sämmtliche Kohlensäure an das Kalkwasser abgaben. Nach Herausnahme der Pipette wurden die Flaschen wieder sorgfältig verschlossen, und nach mehreren Stunden von dem Kalkwasser des Fläschchens 10 C. C. entnommen, die dann mit der nämlichen Oxalsäurelösung nachtitrirt wurden. Aus der Differenz beider Werthe ergab sich durch eine einfache Rechnung das Gewicht der Kohlensäure, die in der Flasche enthalten gewesen war. Dies wurde dann auf Volumen- und Gewichtsprocente berechnet.

Um das Stadium der Veränderungen in den Lungen der betreffenden Patienten näher zu bezeichnen, wird es nöthig sein, die hauptsächlichsten Daten aus den betreffenden Krankengeschichten vor Mittheilung der Beobachtungen kurz zu erwähnen. In den Tabellen folgen dann die Angaben der Kohlensäure-Procente zusammen mit kurzen Angaben über das Befinden der Kranken. Bei IV und V, die kein Fieber hatten, ist die Temperatur weggelassen und bei IV fehlen außerdem in der ersten Zeit die Angaben über Puls- und Respirationsfrequenz.

I. F. Mittendorf, 25 Jahre alt, Schlosser aus Rostock, wurde 9. IX. 63 ins hiesige städtische Krankenhaus aufgenommen. Pat. will immer gesund gewesen sein bis vor 3 Jahren, wo er 14 Tage lang an Husten litt, der seitdem von Zeit zu Zeit wiederkehrte. 3 Wochen vor seiner Aufnahme wurde derselbe in Folge einer Erkältung heftiger, Heiserkeit, Schlingbeschwerden, Kitzeln und Gefühl von Rauhigkeit im Halse stellten sich ein. Der gelblich aussehende Auswurf löste sich leicht, der Appetit verlor sich, beim Husten wurde öfters erbrochen. Pat. klagte

über Kopfweh und bemerkte Abmagerung und Erbleichen der Hautdecken, während die Kurzathmigkeit nur bei anstrengender Arbeit lästig wurde. Der zunehmenden Mattigkeit wegen kam er ins Krankenhaus. Sein Vater soll an einer Brustkrankheit leiden.

Stat. praes. 9. IX. 63. Temp. 37,4 °. P. 88. R. 24. Pat. ist von kleiner Statur, mittelmäßiger Ernährung, Haut bleich, subkutanes Zellgewebe fettarm, Muskulatur schlaff. Die sichtbaren Schleimhäute sind etwas blaß, Zunge belegt, fœtor ex ore. Der Kehlkopf ist bei Druck schmerzhaft.

Der Thorax ist von normalen Dimensionen, die Athembewegungen erscheinen links etwas weniger ausgiebig. Der Percussionsschall ist links voll bis cost. IV, rechts oben etwas kürzer, von cost. II—VI normal. Athemgeräusch links überall vesikulär, rechts oben unbestimmt mit verlängertem Exspirium. Am Rücken ergiebt die Percussion nichts Abnormes. Das Athmen ist links vesikulär, rechts oben über der Scapula unbestimmt mit bronchialem Exspirium. Urin ohne Eiweiß, Auswurf katarrhalisch. Das Befinden blieb bis zum 25. XI. wesentlich dasselbe, nur daß nächtliche Schweiße und zuletzt meist dünne Stühle eintraten. Kopfschmerzen und Husten wechselten, jedoch war am 23. X. Blut in den sputis. Das Gewicht nahm während der Zeit von $106\frac{1}{2}$ *U.* auf 100 *U.* ab. Ordinirt wurden meist Eisen- und China-Präparate, sowie von Zeit zu Zeit leichtere Narkotika. Die vitale Capacität der Lunge betrug 3100 C. C. *). Von 25. XI. an wurde die exspirirte Luft auf Kohlensäure untersucht und ergab dieselbe Folgendes:

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	Temp.	P.	Resp.	Bemerkungen.
Nov.						
25	3,67	5,58	37,4	96	28	
26	3,47	5,28	37,4	100	32	Husten und Kurzathmigkeit stärker. Mäßiger Schweiß.
27	3,58	5,45	37,2	84	28	Mäßiger Schweiß.

*) Anm. Ich muß hierbei bemerken, daß die Angaben aus Mittel- und Süddeutschland über die mittlere Größe der vitalen Lungen-Capacität für die hiesige Gegend entschieden zu niedrig sind. Bei gesunden Männern betrug nach meinen Beobachtungen die vitale Capacität stets über 4000 C.-C.

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	Temp.	P.	Resp.	Bemerkungen.
Dec.						
1	3,45	5,24	37,4	88	30	
2	4,01	6,1	37,4	84	28	Am Abend Temp. 38,8. P. 104. Resp. 28. Kopfweh, Husten.
3	3,86	5,87	37,8	92	28	Starker Schweiß.
4	3,73	5,67	37,8	96	28	
5	3,91	5,93	37,4	100	32	Erbrechen und starker Husten. Reichlicher Schweiß.
6	3,87	5,88	37,4	92	28	Starker Husten.
7	3,68	5,60	37,4	96	28	Mäßiger Schweiß.
8	3,75	5,70	37,2	108	28	Starker Husten.
9	3,83	5,82	37,3	100	32	Erbrechen beim Husten.
10	3,91	5,95	37,4	100	32	Etwas Erbrechen. Starker Schweiß. Husten.
11	3,27	4,98	37,8	116	24	Husten stark.
12	3,93	5,98	38,0	96	28	Husten stark.

II. Dorothea Plückhahn, 18 Jahre alt, Dienstmädchen aus Kessin, wurde am 26. X. 63 aufgenommen. Sie hat als Kind die Masern überstanden und will seitdem immer gesund gewesen sein, nur daß sie im vorigen Winter 4 Wochen lang Husten hatte. Seit Ostern bemerkte sie eine ungemeine Mattigkeit und Abgeschlagenheit, die sie zeitweise an's Bett fesselte. Auch trat zu gleicher Zeit Husten mit Auswurf, sowie Kurzathmigkeit auf, der Appetit nahm ab, jedoch fehlten Erbrechen und Diarrhöen. Mitunter trat leichtes Frösteln ein, und gerieth sie bei der geringsten Anstrengung in Schweiß. Die Menstruation trat im 18. Jahre auf, cessirte jedoch wieder seit Ostern. Der Vater ist an der Schwindsucht, die Mutter am Nervenfieber gestorben. Stat. præs. 26. X. Temp. 37,4. P. 120. Resp. 32. Pat. ist von kleiner Statur, schlechter Ernährung, die Haut ist dünn, bleich, locker angeheftet, das subkutane Gewebe fettarm. Die Hautvenen schimmern bläulich durch, die Musculatur ist schlecht entwickelt. Die sichtbaren Schleimhäute sind mäßig blaß, Zunge rein. Der Thorax ist schmal, lang und platt, rechts stark abgeflacht. Die Athembewegungen geschehen hauptsächlich mit der linken Seite. Die Perkussion ergiebt rechts oben gedämpften Schall mit tympanitischem Beiklang bis cost. III, von dort bis cost IV ist der Schall voll, links normal. Rechts über und unter der clavicula hört man amphorisches Athmen mit

metallischem Klang. Von cost. III an ist ebenso wie links überall scharfes vesiculaires Athmen. Am Rücken links eine Dämpfung bis proc. spin. III, rechts ist der Schall über der scapula tympanitisch gedämpft, dann bis proc. spin. V gedämpft, von da bis proc. spin. VIII wieder tympanitisch gedämpft, und dann bis unten gedämpft. Das Athemgeräusch ist links bis proc. spin. III unbestimmt mit bronchialem Exspirium, dann vesiculair. Rechts über der scapula amphorisch mit metallischem Klang, dann unbestimmt mit Rasselgeräuschen, zwischen proc. spin. V—VIII wieder amphorisch, und dann bronchial mit ungleichblasigem Rasseln. Die übrigen Verhältnisse sind normal, der Urin ist ohne Eiweiß, die sputa eitrig-schaumig.

Die Krankheit verlief unter bedeutendem Fieber (Morgentemp. 38°—39°, Abendtemp. — 40° C.) und beständig hoher Pulsfrequenz (— 140 Schläge). Die Respiration war meist 28—36. Der Husten und Auswurf wechselte, Schweiße traten häufiger ein, die Diarrhöen machten Verordnungen von Katechu und Salepdecoct mit Alaun nöthig. Das Körpergewicht nahm bis 26. XI. von 73 *ℓℓ.* auf 69 *ℓℓ.* ab. Die vitale Capacität betrug 950 C. C. Die Untersuchung der Exspirationsluft ergab Folgendes.

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	Temp.	P.	Resp.	Bemerkungen.
Nov.						
26	3,27	4,97	38,0	112	32	Husten stärker. Mäßiger Schweiß.
27	3,20	4,86	39,0	120	32	Mäßiger Schweiß.
Dec.						
1	3,04	4,63	38,0	116	28	
2	3,27	4,97	38,6	120	32	
3	2,84	4,32	38,0	112	32	Mäßiger Schweiß, am Morgen Husten.
4	2,21	3,36	38,6	112	32	Mäßiger Schweiß.
5	2,06	3,13	38,0	112	32	Schmerzen in der linken Wade, am Abend starker Schweiß.
6	1,21	1,92	38,4	124	36	
7	1,91	2,91	38,6	116	28	Gegen Morgen heftiger Husten.
8	2,84	4,32	40,1	136	28	Uebelkeit.
9	2,79	4,24	40,4	128	26	Mäßiger Schweiß.

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	Temp.	P.	Resp.	Bemerkungen.
Dec.						
10	2,56	3,9	39,0	144	36	Mäßiger Schweiß. Am Abend Temp. 40. P. 160. Resp. 40. Beklemmung u. Athemnoth sehr stark.
11	3,08	4,69	40,0	148	32	
12	2,24	3,4	39,4	140	28	
13	1,86	2,82	39,6	148	32	

III. Carol. Kindt, 30 Jahr, aus Rostock, wurde 17. XI. 63. aufgenommen. Sie will bis vor 2 Jahren, wo sie an vorübergehender Heiserkeit und Husten litt, gesund gewesen sein. 3 Wochen vor Ostern erkrankte sie mit Schmerzen im Unterleib und profusen Diarrhöen, die bis jetzt fortgedauert haben sollen. Der Appetit war leidlich, Erbrechen nicht vorhanden, Husten sehr wenig mit unbedeutendem Auswurf. Es trat bedeutende Abmagerung sowie große Schwäche und Mattigkeit auf. Mittags stellte sich leichtes Frösteln mit nachfolgendem Hitzegefühl ein. Durst war stets vorhanden, bettlägerig ist sie seit Beginn der Krankheit. Woran die Eltern gestorben sind, weiß sie nicht anzugeben.

Stat. praes. 17. XI. 63. Temp. 38,4. P. 124. Resp. 28. Pat. ist von mittlerer Statur und schlechter Ernährung, die Hautdecken sind dünn, bleich, Hautvenen röthlich durchscheinend, Muskulatur schlecht entwickelt. Die sichtbaren Schleimhäute sind blaß, Zunge wenig belegt, am Halse Narben von vereiterten Lymphdrüsen.

Der Thorax ist lang, schmal und platt, die Claviculargruben vertieft, die Athembewegungen rechts stärker, die Percussion ergiebt rechts oben eine Dämpfung. Von cost. II. an voller Schall, links ist der Schall oben gedämpft mit tympanitischem Beiklang bis cost. II. Das Athmungsgeräusch ist rechts oben, der gedämpften Stelle entsprechend, unbestimmt mit bronchialem Exspirium, links bronchial mit cavernösen Rasselgeräuschen bis cost. II., im Uebrigen vesikulär. Am Rücken ist der Perkussionsschall links bis proc. spin. V., rechts über der scapula gedämpft, nach unten ist er voll. Das Athmen ist links bis proc. spin. V. bronchial mit Rasselgeräuschen, rechts bis proc.

spin. III. unbestimmt, dann vesikulär, das Uebrige normal, der Urin ohne Eiweiß.

Die Krankheit verlief unter geringer Temperaturerhöhung bei bedeutender Pulsfrequenz mit starken Diarrhöen bis zum 26. XI., von wo an die Bestimmung der exhalirten Kohlensäure folgendes ergab: Die vitale Capacität der Lunge betrug 1150 C. C.

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	Temp.	P.	R.	Bemerkungen.
Nov.						
26	2,88	4,38	37,8	112	28	am Tage vorher 10 dünne Stühle mit Schmerzen im Unterleib. Starker Schweiß.
27	2,83	4,30	38,0	112	32	
Dec.						
1	3,30	5,0	38,0	116	28	die Tage vorher viele dünne Stühle.
2	3,04	4,62	37,0	112	28	3 dünne Stühle.
3	3,48	5,30	38,0	116	32	3 breiige Stühle.
4	2,44	3,71	38,4	112	24	3 dünnbreiige Stühle.
5	3,32	5,05	37,8	112	32	Erbrechen. 3 dünne Sthle.
6	2,98	4,53	38,0	112	32	
7	3,13	4,81	38,0	108	28	2 dünne Stühle.
8	2,01	3,06	38,2	116	28	2 Stühle. Erbrechen.
9	1,49	2,26	38,0	108	28	7 dünne Stühle. Brustbeklemmung.
10	3,14	4,77	37,6	120	24	6 dünne Stühle. Brustbeklemmung.
11	2,96	4,50	37,8	110	24	
12	3,50	5,32	38,6	128	30	
13	2,74	4,17	37,8	128	24	

IV. Ernst Pogge, 49 Jahre alt, aus Rostock, wurde 23. XI. 62. aufgenommen. Derselbe will bis auf eine im 23. Jahre überstandene Intermittens immer gesund gewesen sein. Seit ungefähr 1½ Jahren leidet er an Husten mit reichlichem gelblichen Auswurf. Seit Beginn desselben ist Pat. kurzathmig, und kann nicht auf der linken Seite liegen. Die Anfangs vorhandenen starken Morgenschweiße haben in letzter Zeit nachgelassen, Appetit gut, Stuhl träge. Die Abmattung und Entkräftung nahm so schnell zu, daß Pat. seit ungefähr 1 Jahr nicht mehr arbeiten kann.

Stat. praes. 23. XI. 62. Temp. 37,2. P. 96. R. 24. Pat. ist von ziemlich großer Statur, mager, Haut brünett, wenig

elastisch, locker angeheftet. Muskulatur wenig entwickelt, Schleimhäute nicht abnorm blaß, Zunge rein und feucht.

Der Thorax ist schmal, ziemlich lang, rechts, besonders nach oben und außen, bedeutend flacher, als links, die Athembewegung ist angestrengt, rechts schwächer. Der Percussionsschall ist rechts gedämpft tympanitisch bis cost. IV., dann voll bis cost. VII., links voll und hell bis cost. V. Bei der Auskultation hört man rechts auf der ganzen Seite unbestimmtes Rasseln, links vesikuläres Athmen beim Inspirium, unbestimmtes beim Exspirium. Am Rücken ergiebt die Percussion rechts eine Dämpfung über der scapula. Beim Auskultiren hört man auf der ganzen rechten Seite trockenes Rasseln, links in den untern Partieen gleichfalls unbestimmtes Rasseln, sonst vesikuläres Athmen. Urin ohne Eiweiß, sputa schleimig-eitrig.

Die Krankheit verlief das ganze Jahr hindurch ohne auffallende Veränderungen in den physikalischen Symptomen. Pat. wurde magerer, schwächer, und die Dyspnoe nahm etwas zu. Seine vitale Capacität betrug 1600 C. C. Am Morgen des 15. XII. starb er plötzlich auf der Bettschüssel unter Anfällen der heftigsten Dyspnoe bei voller Besinnung. Der Sectionsbefund war folgender:

Die Leiche ist von mehr als mittlerer Statur, mager, Todtenstarre beträchtlich, Todtenflecke diffus, dunkel violett, aber nicht sehr intensiv, corneae klar, mm. sternocleidomastoidei und pectorales umfänglich, die linke Lunge ist emphysematös in allen Theilen, doch ist die Spitze in der Ausdehnung einer großen Wallnuß von schwieligem Gewebe eingenommen, in welchem einige Erbsen- bis Kirschen-große mit zähschmieriger Masse erfüllte Höhlen liegen, und auch im übrigen Lungenparenchym sitzen, meist der Peripherie nahe, sehr zahlreiche, größtentheils unregelmäßig oval oder cylindrisch, seltener kuglig gestaltete, grau-gelbliche, theils ziemlich derbe, theils käsig-weiche Massen von ungefähr 2—6''' Längsdurchmesser, einige derselben bohnenförmig abgeplattet. Wo diese Massen ganz peripherisch sitzen, sind sie mit Einziehungen des Lungengewebes und Verdickung der sie überziehenden Pleura verbunden. Die Umgebung dieser Massen wird theils durch schwieliges bläulichweißes Gewebe, bald durch stark hyperämisches, hie und da an Infarct erinnerndes

Lungenparenchym gebildet, an vielen Stellen aber auch durch nicht wesentlich verändertes Lungengewebe. An einigen Stellen hatte es den Anschein, als gingen von den schmalen Flächen jener Massen obliterirte Gefäße ab; an andern konnte man durchgängige Gefäße von etwa $^1/_2$—1‴ Durchmesser bis in die nächste Umgebung dieser Massen verfolgen, und an einer Stelle schien es, als ende hier ein solches Gefäß in der schwieligen Umgebung solcher Massen blind. In 4 Arterienzweigen von 2—3‴ Durchmesser fanden sich ausfüllende Thromben von 1—1$^1/_2$″ Länge, meist breit anfangend und an ihrem Ende rasch sich verjüngend, größtentheils aus derbem cruor, meist mit einer äußerlich nur dünnen Fibrinlage. Rechte Lunge in der Spitze eine Caverne vom Umfang eines mittelgroßen Apfels, glattwandig, mit schwieliger Umgebung, enthält dünne, gelbliche, etwas blutig gefärbte Flüssigkeit. Im Uebrigen ist die Lunge emphysematös, ähnliche, aber durchweg kleinere und blässere, größtentheils schmierige, von schwarz pigmentirtem schwieligen Gewebe umschlossene Massen enthaltend; aber auch in geringerer Zahl als die linke Lunge. In einem Arterienzweig von 3‴ Durchmesser steckt ein 1—1$^1/_2$″ langer Thrombus. Die Bronchialschleimhaut überall verdickt, mit Schleim bedeckt. Die Bronchialdrüsen beiderseits geschwollen, schwarz pigmentirt. Im Lungengewebe findet sich keine Spur von Miliartuberkeln. Das Herz ist groß in Folge excentrischer Hypertrophie des rechten Ventrikels, der sich derber anfühlt, als der linke. Die Wand des rechten Ventrikels in der mittleren Höhe 3‴, im conus arteriosus 4‴ dick, und ebenso wie die Trabekeln verhältnißmäßig steif. Die Wand des linken Ventrikels ist in der mittleren Höhe 5‴ dick und mehr schlaff. Der Umfang der art. pulmonalis an ihrem Ursprung ist 3$^1/_2$″, der der aorta 3$^1/_4$″. Im Anfangsstück der aorta gar keine Spur von Endarteriitis, dagegen in der pulmonalis bis mindestens in die Aeste der 5. Theilung hinein zahlreiche, verhältnißmäßig große Stellen von Verdickung und Verfettung der intima. Nirgends Gerinnsel in den Höhlen des Herzens und der Gefäße. Die übrigen Organe zeigten keine in Betracht kommende Abnormitäten.

Es scheint hiernach der Tod durch Thrombose größerer Lungengefäße erfolgt zu sein.

Die Untersuchung der exspirirten Luft des Pogge auf den Gehalt an Kohlensäure ergab Folgendes:

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	P.	Resp.	Bemerkungen.
Nov.					
25	3,05	4,63			
26	3,79	5,70			
27	3,98	5,89			
Dec.					
1	2,92				
2	2,99	4,54			
3	2,57	3,91			
4	2,16	3,28			
5	1,94	2,95			
6	1,50	2,28			
7	2,20	3,35			
8	2,39	3,63	104	28	
9	2,02	3,07	108	36	Bedeutende Dyspnoe.
10	1,73	2,63	116	32	Viel Husten, sputa lösen sich schlecht.
11	0,168	0,266	104	28	
12	0,444	0,675	96	30	
13	0,257	0,391	108	36	

V. Johann Baas, 34 Jahre alt, Knecht aus Brodhagen, ist schon im März 1863 an Bronchialkatarrh und Emphysem, und vom ersten Nov. an an einer Pneumonie des linken untern Lappens behandelt. Die Pneumonie ist normal verlaufen, und befindet sich Pat. abgesehen von ziemlicher Dyspnoe und Husten wieder wohl.

Pat. ist von mittlerer Statur und mäßiger Ernährung. Die Haut ist dünn, locker angeheftet, das subkutane Fettgewebe schlecht entwickelt, Muskulatur etwas schlaff. Im Gesicht venöse Hyperämie, conjunctivae injizirt, die Lippen livid, Zunge belegt, die mm. sternocleidomastoidei stark hervorspringend, die Jugularvenen angeschwollen. Der Thorax ist von normaler Länge, breit und ziemlich tief. Die Athembewegung ist zum großen Theil deutliche Rippenathmung. Der Perkussionsschall klingt voll rechts bis cost. VII., links bis cost. VI. Herzdämpfung ist fast ganz verschwunden und geht in die Leberdämpfung über. Temperatur ist normal, Puls 92, Respir. 32. Die vitale Capacität beträgt 2800 C. C.

Die Untersuchung der exspirirten Luft auf Kohlensäure ergab Folgendes:

Dat.	Vol. %.	Gew. %.	P.	Resp.	Bemerkungen.
Nov.					
26	2,35	3,57	92	32	Starker Husten.
27	3,42	5,20	100	32	Husten ebenso.
Dec.					
2	3,05	4,64	96	24	Weniger Husten.
3	2,83	4,30	88	32	
4	2,84	4,32	112	36	
5	3,02	4,60	96	32	
6	3,00	4,56	96	32	
7	3,11	4,72	88	30	Husten gering.
8	2,94	4,47	100	32	
9	2,76	4,19	120	30	
10	2,87	4,36	100	28	
11	3,04	4,62	84	32	
12	2,95	4,49	84	30	

Wenn ich es zum Schluß unternehme, aus der verhältnißmäßig doch immer sehr geringen Anzahl von Beobachtungen Schlüsse zu ziehen, so geschieht dies nicht in der Absicht, dieselben als feststehende Resultate genügender Beobachtungen hinzustellen, sondern mehr, um diejenigen Momente, die mir von besonderem Einfluß auf die Quantität der exhalirten Kohlensäure zu sein schienen, hervorzuheben und auf sie die Aufmerksamkeit zu lenken.

Als das sicherste Resultat kann ich wohl die constante Verminderung der Kohlensäureprozente in der exhalirten Luft hervorheben, die mit dem weiteren Fortgang der Lungenkrankheit wenn auch nicht Tag für Tag, so doch dem ganzen Gange der Beobachtung nach zunimmt. Am eclatantesten tritt dies in dem Falle IV. hervor, in dem ich den Patienten bis zum Tode beobachten konnte. Vier Tage vor dem lethalen Ausgange sank der Kohlensäuregehalt der vom Pat. ausgeathmeten Luft auf eine so auffallende Weise, daß man, wäre es nicht der erste beobachtete Fall der Art gewesen, vielleicht das nahe Ende hätte voraussagen können. Ich bin weit entfernt, auf dies einmalige allerdings auffallende Coincidiren einen zu großen Werth zu legen, ja, es vielleicht für ein constantes Verhältniß anzusehen, indessen glaube ich doch, daß ein so exquisites Beispiel volle Würdigung

und Berücksichtigung verdient. Gerade dieser Fall, wo der Tod vollständig unerwartet und plötzlich eintrat und wo die exspirirte Kohlensäure schon mehrere Tage vorher ein so absolutes Minimum zeigte, fordert zu weiteren Beobachtungen auf.

Daß aber der prozentische Kohlensäuregehalt der exhalirten Luft in allen Fällen im Durchschnitt wirklich vermindert war, erhellt ziemlich sicher aus den Versuchen. Denn wenn auch oft das von Vierordt angegebene normale Minimum von 3,299 Volumprozenten überschritten wird, und man bei Leuten von schlechter Ernährung, die im Krankenhause ein vollständig unthätiges Leben führen, keine Zeichen eines schnellen Stoffverbrauchs erwarten kann, so müssen wir anderntheils das geringe Luftvolumen, das in die Lungen aufgenommen wird, und das sich am besten aus der vitalen Capacität ersehen läßt, und die geringe Ausdehnung der athmenden Fläche, auf der der Gasaustausch Statt hat, berücksichtigen. Nach den Vierordt'schen Versuchen wird nämlich, je kleiner das eingeathmete Volumen Luft ist, der Prozentgehalt der exspirirten Luft an Kohlensäure größer, und es müßten somit bei sonst gleichen Verhältnissen die Lungenkranken eine größere Prozentzahl an Kohlensäure darbieten. Zu berücksichtigen ist hier ferner noch der Umstand, daß die Patienten trotz der größten Sorgfalt immerhin doch zu tief respirirten und man demgemäß den Kohlensäuregehalt eher zu groß erwarten müßte. Zur Vermehrung der Kohlensäure bei I., II. und III. trägt jedenfalls auch das constante Fieber bei, das den Stoffverbrauch beschleunigt, die Umwandlung der organischen Stoffe in ihre Endproducte befördert und so die Production der Kohlensäure entschieden steigert. Es läßt sich auch aus den Tabellen dieser Einfluß des Fiebers nicht verkennen. Etwas in's Entgegengesetzte moderirt wird derselbe jedoch durch die mit dem Fieber meist steigende Frequenz der Respiration. Nach Vierordt wird nämlich bei steigender Menge der Athemzüge der prozentische Gehalt an Kohlensäure vermindert, während das absolute Volumen derselben zunimmt. Es geht jedoch aus seinen Versuchen hervor, daß dies keineswegs in umgekehrtem Verhältniß geschieht, sondern daß die absolute Menge der Kohlensäure um so mehr zunimmt, als der prozentische Gehalt fällt, und glaube ich deshalb, daß bei der durch pathologische Zustände bedingten Zu-

nahme der Frequenz der Respiration das Verhältniß besser so auszudrücken wäre: Bei Anhäufung der Kohlensäure im Blut nimmt die Frequenz der Athemzüge zu, so daß die absolute Menge der exhalirten Kohlensäure vermehrt ist, während allerdings der prozentische Gehalt der exhalirten Luft an Kohlensäure fällt.

Was den Einfluß der Herzaction betrifft, so ist der wohl am unklarsten, denn wenn auch bei kräftiger und schneller Herz-Action die Spannung der Kohlensäure im Blut mit der Spannung des Blutes zunimmt, so könnte die bedeutendere Schnelligkeit des Blutstroms andrerseits hindernd auf den vollständigen Gasaustausch einwirken. Welches von den beiden Momenten das überwiegende ist, ging mir aus den Versuchen nicht hinreichend deutlich hervor. Was die übrigen hier einschlagenden Verhältnisse anbetrifft, so konnte ein constanter Einfluß weder stärkerer Schweiße, noch heftigerer Diarrhöen deutlich bemerkt werden. Daß die letzteren besonders, ebenso wie häufiges Erbrechen durch Inanition eine Verminderung der Kohlensäureausscheidung bewirken können, muß theoretisch einleuchtend erscheinen. Auf etwas will ich zum Schluß noch aufmerksam machen, was mir bei den Controlversuchen an ein und demselben Patienten zum Oefteren aufgefallen ist. Wenn ich nämlich bald hinter einander mehrere Fläschchen voll Luft von demselben Patienten entnahm, so ergab einige Male der Inhalt des zweiten Fläschchens mehrere Zehntel weniger Kohlensäure. Da ich nun genau beobachtet hatte, daß kurz vor Füllung des zweiten Fläschchens ein starker Husten eingetreten war, so glaube ich, daß sich die Differenz an Kohlensäure ungezwungen von der Austreibung eines Theils der Kohlensäure-reicheren Residualluft durch die kräftigen Exspirationsbewegungen herleiten läßt. Leichtverständlich müssen dann die folgenden, gewöhnlichen Exspirationen Kohlensäure-ärmere Luft herausbefördern.